Journal of Plant Protection
Vol. 34, No. 1, Spring 2020, P. 15-32

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹، ص. ۳۲-۱۵

مقاله علمی-پژوهشی

تأثیر تلفیقی عصاره گیاهی و ورمی‌کمپوست روی برخی فراسنجه‌های زیستی سفید بالک پنبه *Bemisia tabaci* (Gen.) (Hem.: Aleyrodidae)

روشنک صداقت باف[۱]- محمد امین سمیع[۲*]- هادی زهدی[۳]- مهدی ضرابی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۰۳

چکیده

سفید بالک پنبه *Bemisia tabaci* (Gennadius) یکی از مهمترین آفات گلخانه‌ای در جهان می‌باشد. با توجه به اثرات سوء استفاده از آفت‌کش، بررسی و تحقیق در مورد روش‌های کنترل ایمن‌تر برای این آفت ضروری است. در این تحقیق اثر آفت کش آبامکتین و سه عصاره‌ی صبر زرد *Aloe vera* (L.) (Liliacea)، تلخه بیان *Sophora alopecuroides* L. (Fabaceae) و کرچک *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) به همراه ۲نوع ورمی‌کمپوست با منشاء پسته و کود گاوی روی مرگ و میر مراحل پیش از بلوغ و فراسنجه‌های زیستی سفید بالک پنبه بررسی شد. بر اساس نتایج، بیشترین تلفات تخم به وسیله‌ی تیمار آبامکتین، پورگی به وسیله‌ی تیمار آلوئه‌ورا و شفیرگی به وسیله‌ی تیمار تلخه بیان ایجاد شد. نوع بستر کشت گیاه نیز در تأثیر هر عصاره و آفت کش آبامکتین موثر بود و میزان تلفات تیمارها در بستر کشت حاوی کوکب پسته بیشترین بود. همچنین نتایج نشان داد که تأثیر غلظت‌های زیرکشندگی (LC_{25}) روی پارامترهای زیستی سفید بالک در مقایسه با شاهد معنی‌دار بود. بر اساس این نتایج عصاره گیاه آلوئه ورا در مقایسه با سایر عصاره‌ها روی آفت مؤثرتر بوده و اثرات متقابل این عصاره با بستر کودی کوکب پسته از سایر تیمارها در کنترل این آفت کاراتر بود و می‌توان این عصاره و بستر را به عنوان یکی از روش‌های کنترل این آفت در برنامه‌های مدیریت کنترل آفات محسوب نمود.

واژه‌های کلیدی: سفیدبالک، کودهای زیستی، کوکب پسته، کوکب کود گاوی

مقدمه

در سال‌های اخیر کشت سبزی و صیفی گلخانه‌ای از جمله گوجه‌فرنگی در نقاط مختلف جهان توسعه‌ی زیادی پیدا کرده است (۱۵). سفید بالک پنبه *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) از مهم‌ترین آفات کشاورزی در جهان محسوب می‌شود (۲۵). سفید بالک‌ها با مکیدن شیره گیاهی و از بین بردن کلروفیل و نشاسته (خسارت مستقیم) (۵۸)، موجب کاهش ۲۰ تا ۱۰۰ درصدی محصول می‌شوند (۸۷). علاوه بر خسارت مستقیم، این حشرات با انتقال بیش از ۱۱۰ ویروس بیماریزای گیاهی (۳۷) و تولید عسلک که محل تجمع قارچ‌های فوماژین است، باعث خسارت غیر مستقیم در گیاه می‌شوند (۳۷). کنترل سفید بالک‌ها عمدتا بر پایه‌ی استفاده از سموم شیمیایی استوار است، اما به دلیل مقاوم شدن این حشره نسبت به آفت‌کش‌ها (۲۹) و اثرات سوء سموم شیمیایی روی موجودات غیر هدف، ناگزیر تمامی توجهات به سمت استفاده از روش‌های ایمن‌تر برای کنترل آفات من جمله سفیدبالک معطوف شده است (۶۸). تحقیقات اخیر نشان داده است که مدیریت خاک و استفاده از کودها می‌تواند درکنترل آفات و بیماری‌ها مؤثر واقع شود (۶، ۷، ۴۶ و ۵۴). بر اساس تحقیقات آلتیری و همکاران (۶)، توانایی گیاه میزبان برای مقاومت و یا تحمل آفات و بیماری‌ها بستگی به خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مهم‌تر از آن بیولوژی خاک دارد. خاک‌هایی که از نظر مواد آلی و تنوع زیستی ارگانیسم‌های موجود در خاک، غنی باشند توان گیاه را در برابر آفات و بیماری‌ها افزایش می‌دهند. به عبارت دیگر ارتقاء سلامت گیاه با استفاده از کودهای آلی[5] یا زیستی[6] نیز می‌تواند در مدیریت آفات نقش داشته باشد (۵۲). در واقع عملیات حاصلخیزی خاک می‌تواند روی حساسیت فیزیولوژیکی گیاه (ایجاد مقاومت در برابر حمله آفت و پذیرش گیاه

۱ و ۲- به‌ترتیب دانشجوی پیشین دکتری و استاد گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان
(*- نویسنده مسئول: Email: samia_aminir@yahoo.com)
۳- استادیار گروه گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان
۴- استادیار گروه مهندسی علوم زیستی، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران

5- Organic
6- Biofertilizer

DOI: 10.22067/jpp.v34i1.66998

برای گونه‌ای خاص از گیاه خـواران) در برابرحشـرات آفـت تأثیرگـذار باشد (۲۱). مطالعات زیادی نشان داده‌اند کـه گیاهـانی کـه بـه بسـتر کشت آنها مقداری کود ارگانیک اضافه شده اسـت در مقایسـه بـا آن دسته از گیاهانی که کود شیمیایی در بستر کشت خود دریافت کردنـد مقاومت بـالاتری در برابـر آفـت و بیمـاری‌هـا داشـتند (۹). محققـین مختلفی نشان داده‌اند که ورمی‌کمپوست عـلاوه بـر، افـزایش رشـد و عملکرد گیاه (۹ و ۱۳) منجر به بالا رفتن مقاومت گیاه در برابر آفات و بیماری‌ها می‌شود (۱۱، ۵۵ و ۷۱). ورمی‌کمپوست یک فراینـد تجزیـه بیولوژیک و پایدار مواد آلی (از قبیل بقایای مواد غـذایی، کـود دامـی، مواد زائد کاغذی و بقایای گیاهی) با فعالیت مشترک کرم‌های خاکی و میکروارگانیسم‌ها می‌باشد (۶۹). فراورده‌ای که کمپوست کرمی خوانده می‌شود، از لحاظ کیفی یک ماده آلی با pH تنظیم شـده و سرشـار از مواد هیومیک و عناصر غذایی قابل جـذب بـرای گیـاه بـوده و دارای انواع عناصر، هورمون‌های محرک رشد و آنزیم‌های مختلف مـی‌باشـد (۶۳). گزارش شده است که استفاده از ورمی‌کمپوست با منشـاء زبالـه بطور معنی‌داری جمعیت سخت بالپوشان، کنه‌های تار عنکبوتی، شـته و شپشک‌ها را روی محصولاتی از قبیل کلـم، فلفـل و خیـار کـاهش می‌دهد (۱۱، ۲۸ و ۷۹). همچنین تحقیقات دیگری نشـان دادنـد کـه ورمی‌کمپوست باعث ایجاد مقاومت آنتی‌زنوز و آنتی‌بیوز در گیـاه کلـم می‌شود، بطوری‌که درگیاهان تیمار شده با ورمی‌کمپوست تعـداد تخـم *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lep.: Noctuidae) و وزن مراحل قبل از بلوغ آن، نسبت به گیاهان شاهد کاهش معنـی‌داری نشـان داد (۲۰).

یکی دیگـر از روش‌هـای ایمـن در کنتـرل حشـرات، اسـتفاده از حشره‌کش‌هـای طبیعـی بـا منشـا گیـاهی اسـت. امـروزه اسـتفاده از عصاره‌های گیاهی برای کنترل آفات گسترش زیادی پیدا کرده اسـت، چرا که این محصولات طبیعی در مقایسه با سموم شیمیایی بـه علـت تجزیه به مواد غیر سمی، برای محیط زیست ایمن‌تر مـی‌باشـند (۴۹). در حقیقت این گیاهان، حاوی مـواد سـمی (۵۷)، ضـد تغذیـه‌ای (۷۵) محدود کننده‌ی رشد (۴)، ممانعت کننده‌ی تخم‌گذاری و تنظیم کننده تولیدمثل حشرات (۵۷) می‌باشند. گونه‌های گیاهی مختلف بـا تـأثیری که روی بیولوژی و فیزیولـوژی حشـرات مـی‌گذارنـد باعـث تغییـر در جمعیـت حشـرات مـی‌شـوند (۱۴، ۱۸،۲۳، ۳۲ و ۷۲). لـذا اسـتفاده از عصاره‌های گیاهی می‌تواند نقش بسزایی در کنترل آفات داشته باشـد. تلفیق این روش با ورمی‌کمپوست سبب افزایش کارایی هر یک از این روش‌های کنترل خواهد شد. لذا هدف از انجام ایـن تحقیـق بررسـی تأثیر این تلفیق، در کنترل آفت سفید بالـک پنبـه مـی‌باشـد، بـر ایـن اساس، اثر عصـاره‌هـای تلخـه بیـان، کرچـک و آلوئـه‌ورا بـه همـراه ورمی‌کمپوست با دو منشا پسـته و کـود گـاوی روی مراحـل مختلـف زیستی سفید بالک پنبه بررسی شد.

مواد و روش‌ها

ورمی‌کمپوست و بستر کشت گیاهان میزبان

این تحقیق در سال‌های ۹۵-۱۳۹۳ در بخش گیاه‌پزشـکی مرکـز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اسـتان کرمـان انجـام شـد. بسـتر کشت آماده با نام تجاری باگا و مکمل‌های آلی از پایه ورمی‌کمپوست شامل ۲ ترکیب با نام‌های تجاری کوکب پسته وکوکب کود گـاوی از شرکت دشت سبز آتیه، پارک علـم و فنـاوری دانشـگاه تهـران تهیـه گردید. خواص شیمیایی این ترکیبـات در جـدول ۱ نشـان داده شـده است.

جدول ۱- عناصر شیمیایی موجود در بستر آماده کشت باگا، کوکب پسته و کوکب گاوی

Table 1- Nutritional composition and chemical properties of vermicomposts and a sterile plant growth media without fertilization (BAGA)

تیمار کودی Treatment	PH اسیدیته	EC شوری (میکرو زیمنس/سانتی متر) (µs/cm)	C% کربن	N% نیتروژن	P فسفر(میکرو گرم/گرم) (µg/g)	K پتاس (میکرو گرم/گرم) (µg/g)	Ca کلسیم (میکرو گرم/گرم) (µg/g)	Mg منیزیم (میکرو گرم/گرم (µg/g)	F فلوئور (میکرو گرم/گرم (µg/g)	Mn منگنز (میکرو گرم/گرم (µg/g)	Cu مس (میکرو گرم/گرم (µg/g)	Zn روی (میکرو گرم/گرم (µg/g)	C/N کربن به نیتروژن	OM % مواد آلی٪
باگا (BAGA)	6.5	698	22.3	21.1	445	1972	5329	997	404	37.6	20.61	33.31	1.06	65.75
کوکب پسته (Pistachio waste)	9.1	432	22.8	4.6	1320	7110	22340	3520	1070	160	15.6	17	4.96	35.11
کوکب گاوی (Cattle Manure)	7	1524	13.8	8.57	2255	4988	50521	3956	2074	196.8	21.62	53.34	1.62	41.38

OM: organic materials

مواد آلی

پرورش گیاه و حشره

بـذر گوجـه فرنگـی *Solanum lycopersicum* رقـم سـی اچ فلات[1] در گلدان‌های پلاستیکی محتوی باگا با قطـر ۱۵ و ارتفـاع ۲۰ سانتی‌متر کاشته شدند. این گلدان‌ها درون گلخانه و در شرایط دمـایی ۳± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسـبی ۵±۳۵ درصـد و نـور محـیط نگه‌داری شدند. پس از رشد گیاهان حشرات کامل سفید بالک پنبـه از کلنی موجود در آزمایشگاه حشره‌شناسی دانشگاه ولی عصر رفسـنجان (از سال ۱۳۸۹) جمع‌آوری شدند و روی نشاءهای گوجه فرنگی داخـل قفس‌های توری حاوی گیاه رهاسازی شدند.

تهیه نمونه‌های گیاهی و عصاره‌گیری

نمونه‌–های گیاهی مورد استفاده در این پژوهش عبارت بودنـد از برگ، ساقه و گل تلخه بیان، برگ و بذر کرچک و برگ آلوئه‌ورا‌که بـا توجه به بررسی منابع مختلف مبنی بر داشتن اثر حشره‌کشی انتخـاب شدند (۲، ۱۲، ۶۵ و ۷۳). گیاه تلخه بیان از کرمان (″۱۰۱۳′°۵۷ شرقی و ″۱′۶°۳۰ شـــمالی) و گیاهـــان کرچـــک و آلوئـــه‌ورا از جیرفـــت ("۲۲'۴۴°۵۷ شـرقی و "۵۷'۳۳°۲۸ شـمالی) واقـع در اسـتان کرمـان جمع‌آوری شدند.

نمونه‌ها با آب مقطر شست و شو داده شـدند و دور از تـابش نـور خورشید خشک گردید. برای عصاره‌گیری، نمونه گیاه خشک شـده بـا آسیاب برقی پودر و در یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهـداری شد. عصاره‌گیری به روش خیساندن انجام شد. در این روش ۵۰ گـرم از گیاه پودر شده در ۳۰۰ میلی‌لیتر اتانول خیسانده شده و به مـدت ۴۸ ساعت روی شیکر در دمای اتاق قرار داده شد، بعد از طی شدن زمـان مذکور عصاره‌ها از کاغذ صافی رد شد و توسط دستگاه تقطیر در خلاء دوار ساخت شرکت آزما گستران اروند مدل ۳۰۰ RPM در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه تغلیظ شـد. مـایع غلـیظ شده‌ی حاصل روی شیشه‌های ساعت پهن شد و در مکان تاریک قرار داده شد تا کاملا حلال آن خارج و خشک شـد و عصـاره بـه صـورت پودر یا خمیر به دست آمد. پودر یا خمیر حاصل شـده در شیشـه‌هـای درب‌دار تیره رنگ داخل یخچال نگهداری و مشخصات نمونه گیـاهی به همراه تاریخ عصاره‌گیری روی آن درج گردید (۴۱).

آفت‌کش

از حشره کش آبامکتین (شرکت سینجنتا، ورتیمک، ۱/۸٪)، که در ایران توسط سازمان حفظ نباتات برای کنتـرل برخـی آفـات سـبزی، جالیزی، پنبه و درختان میوه توصیه شده‌است، به عنوان تیمار کنتـرل مثبت استفاده شد.

تعیین غلظت آفت‌کش و عصاره‌ی گیاهی

غلظت‌های مختلفی از عصاره‌های گیاهی و آفـت‌کـش آبـامکتین روی حشرات کامل سفیدبالک پنبه در سه تکرار آزمایش شد. در ایـن آزمایش از لیوان‌های یک‌بـار مصـرف بـا ارتفـاع ۱۰ و قطـر دهانـه ۵ سانتی‌متر به عنوان واحد آزمایشی استفاده شد. گلدان‌های لیوانی در ۳ گروه قرار گرفتند، گـروه اول بـا ۱۰۰٪باگـا، گـروه دوم بـا ۷۰٪باگـا و۳۰٪ کوکب پسته و گروه سوم با ۷۰٪ باگا و۳۰٪کوکـب گـاوی پـر شدند. اضافه کردن ورمی‌کمپوست به میزان ۳۰ درصـد از روی نتـایج تحقیقات رزمجو و همکاران (۶۳) و احمـدی و همکـاران (۳) بدسـت آمد. سپس نشاهای ۲-۴ برگـی گوجـه فرنگـی بـه مـدت ۵ ثانیـه در غلظت‌های مختلف آفت‌کش و عصاره‌هـا بـا روش غوطـه‌وری[2] قـرار گرفتند (۳۶) و بعد از خشک شدن برگ‌ها، طلق شیشـه‌ای بـه انـدازه قطر دهانه گلدان که در انتها با توری پوشیده شده بود روی هر گلدان به منظور قفس گلدانی قرار داده شد. تعداد ۲۰حشـره کامـل هـم‌سـن سفیدبالک که کمتر از ۲۴ ساعت از عمرشان گذشته بود داخل قفـس گلدانی قرار داده شد. تمامی گلدان‌ها درون اتاقک رشد با دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تـاریکی انتقـال داده شـدند. بعـد از گذشـت ۷۲ ساعت، حشرات تلف شده شمارش شدند و درصد مرگ و میر محاسبه شده بر طبق فرمول ابوت[3] اصلاح گردید (۱).

A و E به ترتیب بالاترین و پـایین‌تـرین غلظـت‌هـا، B، C و D غلظت‌های بین آن‌ها هسـتند. همچنـین a مقـدار ثابـت بـرای تمـام غلظت‌ها و n برابر با تعداد غلظت‌ها می‌باشـد. اثـر حشـره‌کشـی سـه عصاره گیاهی و آفت کش آبامکتین در پنج غلظت بـه‌دسـت آمـده از آزمایش‌های مقدماتی روی حشرات کامل هـم‌سـن سـفیدبالـک پنبـه بررسی شد. آزمایش‌های اصلی در بستر کشت باگا بـرای حشـره‌کـش آبامکتین در ۵ غلظـت (۰/۰۰۰۱۴، ۰/۰۰۰۱۹، ۰/۰۰۰۲۴، ۰/۰۰۰۳۱ و ۰/۰۰۰۴۱)، عصـاره تلخـه بیـان در ۵ غلظـت (۱۰/۹۱۲، ۱۵/۵۰۲، ۲۲/۰۲۲، ۳۱/۲۸۵ و ۴۴/۴۴۵)، عصـاره بـذر کرچـک در ۵ غلظـت (۱۰/۹۱۸، ۱۵/۴۵۷، ۲۱/۸۸۴، ۳۰/۹۸۴ و ۴۳/۸۶۷)، عصـــاره بـــرگ کرچـــک در ۵ غلظـــت (۱۳/۲۰۳، ۱۹/۶۴۸، ۲۹/۲۳۹، ۴۳/۵۱۲ و ۶۴/۷۵۲) و عصـاره آلوئـه ورا در ۵ غلظـت (۱/۲۶۲، ۱/۴۶۰، ۱/۶۸۹، ۱/۹۵۴ و ۲/۲۶۰) بر حسب گرم بر لیتر انجام شد. آزمایش‌های اصـلی در بسـتر کوکـب گـاوی بـرای حشـره‌کـش آبـامکتین در ۵ غلظـت (۰/۰۰۰۱۲، ۰/۰۰۰۱۶، ۰/۰۰۰۲۲، ۰/۰۰۰۲۹ و ۰/۰۰۰۴)، عصـــــاره تلخـــه بیـــان در ۵ غلظـــت (۸/۲۲۵، ۱۲/۱۹۸، ۱۸/۰۹۰، ۲۶/۸۲۸ و

1- CH-falat

2- Leaf dipping

3- Abbott

۳۹/۷۸۸)، عصاره بذر کرچک در ۵ غلظت (۱۲/۲۸۳، ۱۵/۰۳۹۶، ۱۸/۴۱۴۹، ۲۲/۵۴۷۷ و ۲۶/۶۰۸۰)، عصاره برگ کرچک (۱۱/۱۳۸۰، ۱۵/۹۴۹۹، ۲۲/۸۴۰۸، ۳۲/۷۰۸۷ و ۴۶/۸۴۰۰) و عصاره آلوئه ورا (۰/۸۷۱۶، ۱/۱۱۱۶، ۱/۴۱۷۷، ۱/۸۰۸۱ و ۲/۳۰۵۹) بر حسب گرم بر لیتر انجام شد. آزمایش‌های اصلی در بستر کشت کوکب پسته برای حشره‌کش آبامکتین در ۵ غلظت (۰/۰۰۰۹، ۰/۰۰۰۱۳، ۰/۰۰۰۱۷، ۰/۰۰۰۲۳ و ۰/۰۰۰۳۱)، عصاره تلخه بیان در ۵ غلظت (۸/۲۵۴، ۱۰/۸۶۰، ۱۴/۲۸۹، ۱۸/۸۰۱و ۲۴/۷۳۸)، عصاره بذر کرچک در ۵ غلظت (۹/۴۱۴۵، ۱۱/۷۰۷۴، ۱۴/۵۵۸۷، ۱۸/۱۰۴۵ و ۲۲/۵۱۴۱)، عصاره برگ کرچک در ۵ غلظت (۱۴/۷۹۷۰، ۱۹/۱۵۳۴، ۲۴/۷۹۲۴، ۳۲/۰۹۱۷ و ۴۱/۵۴۰۱) و عصاره آلوئه‌ورا در ۵ غلظت (۰/۲۵۰۱، ۰/۲۸۳۹، ۰/۳۲۲۲، ۰/۳۶۵۷ و ۰/۴۱۵۱) بر حسب گرم بر لیتر به همراه تیمار شاهد انجام شد.

برای مطالعه‌ی اثرات زیرکشنده‌ی آفت‌کش و عصاره‌ها، دز زیر کشنده ۲۵ درصد (LC_{25}) از هر تیماربه عنوان ملاک انتخاب و اثر آن روی بیولوژی سفیدبالک پنبه بررسی شد و از آب به عنوان شاهد منفی استفاده شد.

تأثیر کاربرد تلفیقی ورمی‌کمپوست و دز زیر کشندگی عصاره های گیاهی و آفتکش آبامکتین روی طول دوره رشد و نمو و درصد تلفات مراحل مختلف زندگی سفید بالک پنبه

در این آزمایش اثر تلفیقی ورمی‌کمپوست و دز زیر کشندگی (LC_{25}) روی طول دوره رشدی تخم، پوره، شفیره و کل دوره پیش از بلوغ مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲). برای این منظور گلدان‌های لیوانی در ۳ گروه (۱۰۰٪ باگا،۷۰٪ باگا به همراه۳۰٪ کوکب پسته و ۷۰٪ باگا به همراه ۳۰٪ کوکب گاوی) آماده شدند. بعد از کاشت بذر گوجه فرنگی رقم سی اچ فلات درون هر گلدان، نشاء های ۲-۴ برگی از هر گلدان در محلول دز زیر کشندگی (LC_{25}) هر عصاره و سم آبامکتین به مدت ۵ ثانیه غوطه‌ور شدند. تعدادی از نشاءهای مربوط به هر گروه به عنوان شاهد در آب غوطه‌ور شدند .برای تعیین دوره رشد و نمو تخم، ۱۵ جفت سفید بالک بالغ هم سن به داخل قفس لیوانی رهاسازی شد. پس از گذشت ۷۲ ساعت، سفید بالک‌ها از روی گیاه برداشته شد و تخم هایی که کمتر از ۲۴ساعت سن داشتند نگهداری شد و بقیه حذف شدند. برگ‌های حاوی تخم‌ها هر روز بوسیله بینوکولر بررسی شد و زمان تفریخ تخم‌ها ثبت شد. پس از تفریخ تخم‌ها و مستقر شدن پوره‌های سن اول روی برگ، نقشه‌ای از محل استقرار پوره‌های سن اول روی برگ تهیه شد و بر اساس این نقشه طول دوره پورگی روزانه مورد بررسی قرار گرفت. آغاز مرحله شفیرگی بر اساس ظهور چشم‌های قرمز تعیین شد. .فاصله بین ظهور چشم‌های قرمز و خروج بالغین به عنوان طول دوره شفیرگی تعیین و محاسبه شد و بدین ترتیب طول دوره رشد از تخم تا بلوغ اندازه گیری شد. در این آزمایش هر تخم به منزله‌ی یک تکرار در نظر گرفته شد.

ترکیبات فنولی

از آنجایی که ترکیبات فنولی یکی از مهم‌ترین ترکیباتی هستند که باعث ایجاد مقاومت در گیاه در برابر آفات می‌شوند (۳۴)، در این تحقیق میزان ترکیات فنولی در گیاه گوجه رشد یافته در بستر باگا، کوکب پسته و کوکب گاوی محاسبه و با هم مقایسه گردید. برای این منظور همانطور که در بالا ذکر شد بذر گوجه فرنگی در ۳ گروه گلدان (۱۰۰٪باگا، ۷۰٪باگا+۳۰٪ کوکب پسته و ۷۰٪ باگا + ۳۰٪ کوکب گاوی) کاشته شد. ۶۰ روز بعد از تاریخ کاشت، برگ های هر گلدان جدا و در سایه خشک و سپس پودر شدند. ۱گرم از پودر برگ‌های خشک شده در۵۰ میلی‌لیتر اتانول ۵۰٪ ریخته و به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور شیکر دار قرار گرفتند. سپس سوسپانسیون مورد نظر در میکرویو فن‌دار (Kenwood, MW942, Japan) (۱۵ ثانیه خاموش، ۸ ثانیه روشن) به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفت بطوری‌که اجازه جوشیدن به سوسپانسیون داده نشد. عصاره به دست آمده از کاغذ صافی عبور داده می‌شود و بعد اتانول در خلا در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد در روتاری غلیظ شد. مقدار کل ترکیبات فنولی، به روش Folin-Ciocalteu آنالیز شد. به این ترتیب که ۲۰ میکرولیتر از محلول عصاره با ۱/۱۶میکرولیتر آب مقطر و ۱۰۰ میکرولیتر معرف Folin-ciocalteu مخلوط شد. بعد از گذشت ۱ دقیقه، ۳۰۰ میکرولیتر محلول ۲۰٪ کربنات سدیم اضافه شد. مخلوط در انکوباتور شیکردار در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه نگه‌داری شد. سپس در طول موج ۷۶۰ نانومتر جذب آن اندازه‌گیری شد. برای کالیبره کردن منحنی از تانیک اسید به عنوان استاندارد استفاده شد. مقدار ترکیبات فنولی با استفاده از معادله خطی زیر (رابطه ۳)، بر اساس منحنی کالیبره محاسبه شد:

$$Y=0.00114X+0.01062 \quad R^2=0.9964$$ رابطه ۳

Y مقدار جذب (میکروگرم بر میلی‌لیتر) و X غلظت معادل اسید تانیک می‌باشد (۶۰).

این آزمایش در طرح کاملا تصادفی و با ۳ تکرار انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

از روش تجزیه پروبیت برای تخمین LC_{50} استفاده شد، برای این منظور نرم‌افزار Polo-Pc به کار گرفته شد (۵۸) تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 22.0 انجام شد. میانگین‌های به‌دست آمده از طریق آزمون چند دامنه‌ای Tukeyمقایسه شدند.

نتایج

نتـایج حاصـل از زیسـت سـنجی عصـاره‌هـای گیـاهی و آفت‌کش در گوجه فرنگی کاشته شده در بستر آماده کشـت باگا، کوکب گاوی و پسته

دز کشندگی ۵۰ درصد هر یک از عصاره‌های گیاهی و آفت‌کـش در مدت زمان ۷۲ ساعت محاسـبه و در جـدول ۲ آورده شـده اسـت. نتایج نشان می‌دهد که بستر کشت روی سمیت آفـت‌کـش و عصـاره گیاهی تأثیر داشته است به گونه‌ای که افزودن کوکب گـاوی و پسـته به بستر کشت پایه باگا به ترتیب نسبت بـه باگـا غلظـت کشـنده ۵۰ درصد را کاهش داده است و سمیت عصاره و آفت‌کش افزایش یافتـه است. بر این اساس بیشترین کشندگی در میان عصاره‌هـا مربـوط بـه آلوئه‌وراو روی بستر کوکب پسته بود. الوئه‌ورا در هر سـه بسـتر دارای سمیت بیشتر نسبت به سایر عصاره‌ها بود. تلخه بیان و بذر کرچک در بستر کشت کوکب پسته در جایگاه بعـدی از دیـدگاه کشـندگی قـرار می‌گیرد. آفت‌کش آبامکتین به صورت مشخص و با اخـتلاف زیـاد از عصاره‌ها دارای کشندگی است و بیشترین کشندگی این آفت‌کـش در بستر کشت کوکب پسته بدست آمده است.

جدول ۲- دز کشنده‌ی ۵۰ درصد جمعیت (بر حسب گرم بر لیتر) حدود اطمینان ۹۵ درصد و شیب خطوط دز- پاسخ اثر چند عصاره گیاهی و ابامکتین روی *B. tabaci* در گوجه فرنگی کاشته شده در بستر آماده کشت باگا، کوکب کود گاوی و پسته

Table 2- The LC_{50} ratio (g/l), lower and upper 95% confidence intervals (CI), slope ±SE, effect of some plant extract and abamectin on *B. tabaci* on tomato plants grown in BAGA, cattle manure vermicompost and pistachio waste vermicompost

بستر کشت Culture	تیمار Treatment	خطای معیار±شیب خط (Slope± SE)	غلظت کشنده ٪۵۰ LC_{50}	حدود اطمینان ۹۵ درصد (CI 95%)	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات X^2
باگا (BAGA)	آبامکتین (Abamectin)	2.66±0.433	0.00026	0.000223–0.0003	6	2.57
	تلخه بیان (*Sophora alopecuriodes*)	2.212 ±0.366	22.022	13.698–29.889	5	3.40
	بذرکرچک (Seed of *Ricinus communis*)	2.233±0.392	21.885	12.208–31.484	5	1.34
	برگ کرچک (Leave of *Ricinus communis*)	1.953±0.261	29.239	16.877-40.957	6	8.86
	آلوئه ورا (*Aloe vera*)	3.76±1.12	1.544	1.350–1.764	6	1.18
کوکب کود گاوی cattle manure vermicompost	آبامکتین (Abamectin)	2.43 ±0.42	0.00023	0.00018–0.00028	6	4.53
	تلخه بیان (*Sophora alopecuriodes*)	1.97 ±0.28	18.0899	5.3635–31.3016	5	8.93
	بذرکرچک (Seed of *Ricinus communis*)	3.83±0.67	18.4147	12.0499–23.9838	5	4.36
	برگ کرچک (Leave of *Ricinus communis*)	2.70±0.41	26.3050	13.953–36.640	5	8.12
	آلوئه ورا (*Aloe vera*)	3.13±0.59	1.4080	1.2827–1.5455	5	1.07
کوکب پسته pistachio waste vermicompost	آبامکتین (Abamectin)	2.38±0.34	0.00019	0.00015–0.00023	6	3.11
	تلخه بیان (*Sophora alopecuriodes*)	2.83 ±0.40	14.290	10.917–17.444	5	1.96
	بذرکرچک (Seed of *Ricinus communis*)	3.56±0.55	14.559	5.787–22.552	5	16.21
	برگ کرچک (Leave of *Ricinus communis*)	2.16±0.32	22.841	3.186–43.134	6	25.53
	آلوئه ورا (*Aloe vera*)	3.76±1.12	0.8555	0.0185–5.8541	5	1.32

اثر متقابل آفت‌کش و ورمی‌کمپوست روی طـول دوره‌هـای رشدی سفید بالک پنبه

نتیجه تجزیه واریانس و محاسـبه‌هـای آمـاری نشـان داد کـه دو فاکتور آفت‌کش (آبامکتین و عصاره‌ها) و ورمی‌کمپوست روی مراحـل پورگی، شفیرگی، پیش از بلـوغ، حشـره کامـل و کـل دوره‌ی رشـدی سفید بالک اثر متقابل دارند (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه اثرات متقابل آفت کش، عصاره و بستر کشت روی طول دوره رشد و نمو سفید بالک

Table 3- Interactin between pesticide, extract and growth media on developmental duration of *B. tabaci*.

مرحله Stage	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of square	*F*	*P- value*
تخم (Egg)	8	0.264	1.073	0.4
پوره (Nymph)	8	8.778	6.923	0.00
شفیره (Pupa)	8	0.347	4.338	0.001
پیش از بلوغ (Preadult)	8	13.153	5.036	0.001
حشره کامل (Adult)	8	2.321	4.367	0.001
کل دوره رشد و نمو (Total development)	8	15.924	5.737	0.000

همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است ورمی‌کمپوست و آفت کش تنها روی طول دوره جنینی اثر متقابل با یکدیگر نداشتند. بنابر این اثرات سم و عصاره در داخل هر بستر کشت بطور جداگانه با هم مقایسه شد.

اثر آفت‌کش آبامکتین و عصاره روی طول دوره‌های رشدی سفید بالک پنبه در بستر کشت باگا

نتیجه تجزیه واریانس و محاسبه‌های آماری بین عصاره‌ها و آفت‌کش آبامکتین به عنوان متغیر مستقل و پارامترهای بیولوژیک به عنوان متغیر وابسته نشان داد که بین متغیر طول دوره تخم (f=5.159; p<0.05)، طول دوره پورگی (f=3.384, p<0.05)، طول دوره شفیرگی (f =17.831; p<0.001)، طول دوره حشره کامل (f=32.975, p<0.001)، طول دوره پیش از بلوغ (f =4.060; p<0.05) و کل دوران رشد (f=13.395, p<0.001) تفاوت معنی‌داری وجود دارد. میانگین متغیرها با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵ درصد گروه‌بندی شده و نتایج بدست آمده در جدول ۴ نشان داده شده است. برای پارامتر اثر عصاره‌ها و آفت‌کش روی طول دوره رشدی تخم، عصاره تلخه بیان در یک گروه جداگانه قرار گرفته و طول دوره را نسبت به بقیه تیمارها به طور معنی‌داری افزایش داده است. همه‌ی تیمارها در مقایسه با شاهد باعث افزایش طول دوره‌ی پورگی شدند اما تنها آبامکتین با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان داد. به طور کلی تنها دو عصاره کرچک و تلخه بیان باعث افزایش معنی‌داری در کل دوره‌ی رشد و نمو سفید بالک شدند.

جدول ٤- اثر عصاره و سم روی طول دوره رشد و نمو (روز±خطای معیار) سفید بالک پنبه پرورش یافته روی گوجه فرنگی کاشته شده در باگا

Table 4- Effect of extract and pesticide on developmental durations (day±SE) of *B. tabaci* on tomato plants grown in BAGA

تیمار Treatment	تخم Egg	پورگی Nymph	شفیرگی Pupa	پیش از بلوغ Preadult	حشره کامل Adult	کل دوران Total development
شاهد (Control)	5.61±0.05 b	11.14±0.34 b	1.63±0.15 b	18.36±0.38 b	7.77±0.06 b	26.13±0.36 c
آبامکتین (Abamectin)	6.15±0.37 ab	14.48±0.94 a	2.02±0.13 b	22.67±1.58 ab	6.01±0.31 c	28.68±1.28 bc
آلوئه ورا (*Aloe vera*)	5.75±0.38 ab	13.42±1.2 ab	1.87±0.09 b	20.96±1.70 ab	6.06±0.29 c	27.02±1.43 c
کرچک (*Ricinus communis*)	6.81±0.15 ab	14.06±0.08 ab	2.67±0.29 a	23.65±0.31 ab	10.56±0.26 a	34.22±0.57 a
تلخه بیان (*Sophora alopecuriodes*)	7.00±0.24 a	13.85±0.15 ab	2.54±0.21 a	23.23±0.36 a	8.59±0.54 b	31.82±٠0.39 ab

حروف غیر مشابه در هر ستون برای هر پارامتر این جدول بیانگر داشتن اختلاف بین تیمارها در سطح ۵ درصد (توکی) است.

Means in a column followed by different letters are significantly different (P<0.05, Tukey)

اثر آفت‌کش آبامکتین و عصاره روی طول دوره‌های رشدی سفید بالک پنبه در بستر کشت مخلوط باگا و کوکب گاوی

نتیجه تجزیه واریانس و محاسبه‌های آماری بین عصاره‌ها و آفت‌کش آبامکتین به عنوان متغیر مستقل و پارامترهای بیولوژیکی به عنوان متغیر وابسته نشان داد که بین متغیر طول دوره تخم ($F_{(4, 10)}$=7.485; P<0.01)، طول دوره پورگی ($F_{(4, 10)}$=14.777; P<0.01)، طول دوره شفیرگی ($F_{(4, 10)}$= 7.311; P<0.01)، طول دوره پیش از بلوغ ($F_{(4, 10)}$= 12.532; P<0.01) و طول دوره حشره کامل ($F_{(4, 10)}$=25.88, P<0.01) و کل دوران رشد ($F_{(4, 10)}$=18.056, P<0.01) در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. میانگین متغیرها با استفاده از آزمون Tukey در سطح ۵ درصد گروه‌بندی شده و نتایج بدست آمده در جدول ۵ نشان داده شده است.

نتایج نشان می‌دهد که عصاره‌های کرچک و تلخه بیان نسبت به بقیه تیمارها طول دوره تخم، پورگی، پیش از بلوغ (تخم تا حشره کامل)، حشره کامل و کل دوران رشد و نمو سفید بالک را به طور معنی‌داری افزایش داده‌اند و عصاره آلوئه ورا و آفت‌کش آبامکتین از لحاظ طول دوره تخم و پیش از بلوغ با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. طول دوره‌ی شفیرگی در همه تیمارها در مقایسه با شاهد کاهش یافت.

جدول ۵- اثر عصاره و سم روی طول دوره رشد و نمو (روز±خطای معیار) سفید بالک پرورش یافته روی گوجه فرنگی کاشته شده در بستر کشت مخلوط باگا و کوکب گاوی

Table 5- Effect of extract and pesticide on developmental durations (day±SE) of *B. tabaci* on tomato plants grown in mixture of BAGA and cattle manure vermicompost

تیمار Treatment	تخم Egg	پورگی Nymph	شفیرگی Pupa	پیش از بلوغ Preadult	حشره کامل Adult	کل دوران Total development
Control شاهد	6.82±0.03 ab	11.27±0.30 c	2.92±0.13 a	20.89±0.22 b	10.10±0.20 a	31.00±0.32 bc
Abamectin آبامکتین	6.07±0.39 b	13.84±0.76 b	1.90±0.18 b	21.03±1.04 b	6.33±0.35 b	27.36±1.21 c
Aloe vera آلوئه ورا	6.12±0.47 b	13.87±0.75 b	1.94±0.27 b	21.16±1.30 b	6.32±0.30 b	27.48±1.45 c
Ricinus communis کرچک	7.66±0.02 a	16.45±0.12 a	2.60±0.06 ab	26.59±0.10 a	8.73±0.57 a	35.32±0.67 a
Sophora alopecuriodes تلخه بیان	7.70±0.19 a	15.33±0.18 ab	2.36±0.07 ab	25.18±0.28 a	10.01±0.33 a	35.19±0.33 ab

حروف غیر مشابه در هر ستون برای هر پارامتر این جدول بیانگر داشتن اختلاف بین تیمارها در سطح ۵ درصد (توکی) است.

Means in a column followed by different letters are significantly different (*P*<0.05, Tukey-HSD)

اثر آفت‌کش آبامکتین و عصاره روی طول دوره‌های رشدی سفید بالک پنبه در بستر کشت مخلوط باگا و کوکب پسته

نتیجه تجزیه واریانس و محاسبه‌های آماری بین عصاره‌ها و آفت‌کش آبامکتین به عنوان متغیر مستقل و پارامترهای بیولوژیکی به عنوان متغیر وابسته نشان داد که بین متغیر طول دوره پورگی ($F_{(4, 10)}$=15.665; P<0.01) طول دوره شفیرگی ($F_{(4, 10)}$= 4.718; P<0.05)، طول دوره پیش از بلوغ ($F_{(4, 10)}$= 20.636; P<0.01) و طول دوره حشره کامل ($F_{(4, 10)}$=11.556, P<0.01) و کل دوران رشد ($F_{(4, 10)}$=32.815, P<0.01) تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج بدست آمده در جدول ۶ نشان می‌دهد که از لحاظ طول دوره تخم تنها تیمار عصاره کرچک با شاهد اختلاف معنی‌دار داشته است و باعث افزایش طول دوره تخم شد. در مرحله پورگی و شفیرگی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها با شاهد وجود ندارد اما در آفت‌کش آبامکتین و آلوئه ورا طول دوران پورگی و شفیرگی نسبت به شاهد کاهش اما در عصاره کرچک و تلخه بیان طول این دوران افزایش پیدا کرد (جدول ۶). در مرحله پیش از بلوغ تنها عصاره آلوئه ورا اختلاف معنی‌دار با شاهد نشان داد و طول این دوره در عصاره آلوئه ورا و آفت‌کش آبامکتین کاهش و در بقیه تیمارها نسبت به شاهد افزایش پیدا کرد. طول دوره حشره کامل و کل دوره رشد و نمو سفید بالک در عصاره آلوئه ورا و آفت‌کش آبامکتین نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری نشان دادند اما طول این دوران در دو عصاره کرچک و تلخه بیان اختلاف معنی‌دار با شاهد نشان ندادند.

جدول ٦- اثر عصاره و سم روی طول دوره رشد و نمو مراحل پیش از بلوغ سفید بالک پرورش یافته روی گوجه فرنگی کاشته شده در بستر کشت مخلوط باگا و کوکب پسته

Table 6- Effect of extract and pesticide on developmental durations (day±SE) of *B. tabaci* on tomato plants grown in mixture of BAGA and pistachio waste vermicompost

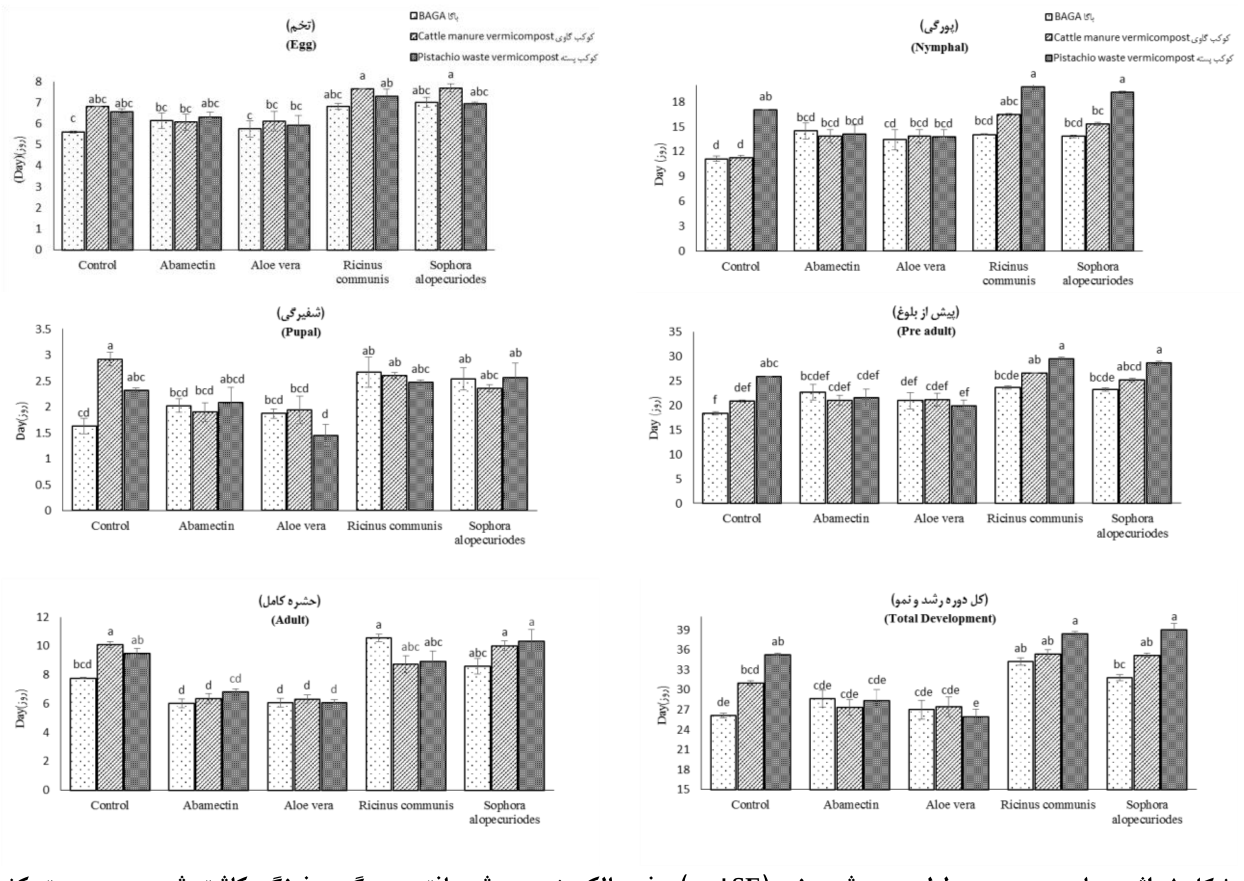
تیمار Treatment	تخم Egg	پورگی Nymph	شفیرگی Pupa	پیش از بلوغ Preadult	حشره کامل Adult	کل دوران Total development
Control شاهد	6.56±0.14 ab	17.05±0.07 ab	2.32±0.04 ab	25.86±0.09 ab	9.47±0.34 a	35.23±0.29 a
Abamectin آبامکتین	6.32±0.24 ab	14.08±1.16 b	2.09±0.28 ab	21.59±1.71 bc	6.81±0.22 bc	28.40±1.69 b
Aloe vera آلوئه ورا	5.91±0.47 b	13.76±0.84 b	1.45±0.21 b	19.93±1.09 c	6.05±0.23 c	25.98±1.14 b
Ricinus communis کرچک	7.29±0.35 a	19.83±0.67 a	2.47±0.05 a	29.52±0.33 a	8.91±0.72 ab	38.42±0.39 a
Sophora alopecuriodes تلخه بیان	6.94±0.08 ab	19.17±0.11 a	2.57±0.28 a	28.64±0.31 a	10.33±0.82 a	38.97±0.98 a

حروف غیر مشابه در هر ستون برای هر پارامتر این جدول بیانگر داشتن اختلاف بین تیمارها در سطح ۵ درصد (توکی) است.

Means in a column followed by different letters are significantly different (P<0.05, Tukey)

اثر آفت کش آبامکتین، عصاره و بستر کشت روی طول دوره‌های رشدی سفید بالک پنبه

نتایج نشان داد که بین متغیر طول دوره تخم ($F_{(14, 30)}=5.399;\ P<0.01$)، طول دوره پورگی ($F_{(14, 30)}=14.393;\ P<0.01$) طول دوره شفیرگی ($F_{(14, 30)}= 6.654;\ P<0.01$)، طول دوره پیش از بلوغ ($F_{(14, 30)}= 12.170;\ P<0.01$) و طول دوره حشره کامل ($F_{(14, 30)}=17.211,\ P<0.01$) و کل دوران رشد ($F_{(14, 30)}=21.979,\ P<0.01$) تفاوت معنی‌داری وجود دارد. تنها دو عصاره کرچک و تلخه بیان در بستر کشت کوکب گاوی بطور معنی‌داری باعث افزایش طول دوره‌ی تخم سفید بالک شدند و بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار با شاهد نشان ندادند. نوع بستر کشت روی طول دوره پورگی در تیمارهای شاهد، عصاره کرچک و تلخه بیان مؤثر بود و بستر کشت حاوی ورمی‌کمپوست در مقایسه با باگا باعث افزایش طول این دوره شد که این افزایش دوره در کوکب پسته معنی‌دار بود. در تیمارهای آبامکتین و عصاره آلوئه ورا نوع بستر کشت در طول دوره پورگی تفاوت معنی‌دار ایجاد نکرد، همه‌ی تیمارها به جزء دو ترکیب آبامکتین همراه با کوکب پسته و کوکب گاوی طول دوره‌ی پورگی را افزایش دادند. کمترین طول دوره پورگی در شاهد و در بستر کشت باگا (۱۴/۳۴±۱۱/۰ روز) و طولانی‌ترین دوره پورگی در سفید بالکان تیمار شده با کرچک و کوکب پسته، (۱۹/۰±۸۳/۶۷ روز) مشاهده شد (شکل ۱).



شکل ۱- اثر عصاره و سم روی طول دوره رشد و نمو (SE±روز) سفید بالک پنبه پرورش یافته روی گوجه فرنگی کاشته شده در سه بستر کشت مختلف

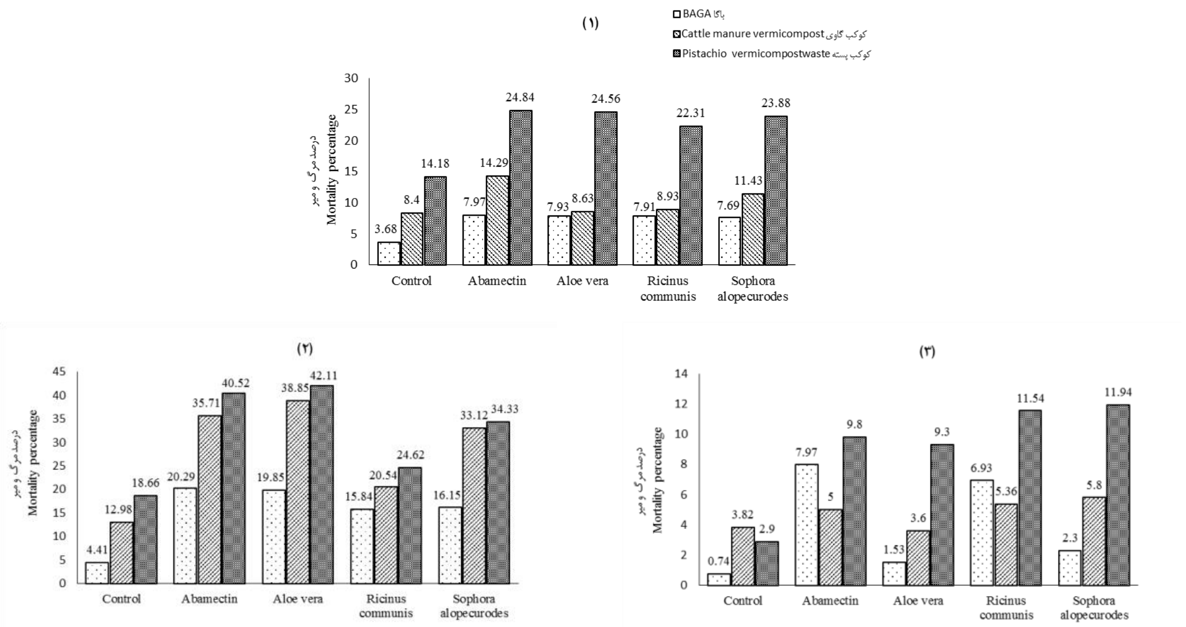
Figure 1- Effect of extract and pesticide on developmental durations (day±SE) of *B. tabaci* on tomato plants grown in three different growth media

از لحاظ طول دوره شفیرگی تنها در تیمار شاهد نوع بستر کشت تفاوت معنی‌داری ایجاد کرد، در حالی‌که در بقیه‌ی تیمارها نوع بستر کشت در طول این دوره تأثیر معنی‌دار نشان ندادند. طول دوره شفیرگی از ۱/۶۳روز (حداقل دوره شفیرگی) در تیمار شاهد پرورش یافته در باگا تا ۲/۹۲روز (حداکثر دوره شفیرگی) در تیمار شاهد پروش یافته در کوکب گاوی متغیر بود (شکل ۱). تأثیر نوع بستر کشت روی

طول عمر حشره کامل، تنها در تیمار شاهد مشاهده شد و طول این دوره در سفید بالک پرورش یافته در بستر کشت حاوی ورمی‌کمپوست افزایش پیدا کرد (شکل ۱). به طور کلی از لحاظ کل دوره رشد و نمو سفید بالک (از تخم تا مرگ حشره) در تیمار شاهد طول این دوره در بستر کشت کوکب پسته افزایش معنی‌دار پیدا کرد. در تیمارهای آبامکتین، آلوئه ورا و کرچک نوع بستر کشت روی طول این دوره تأثیر معنی‌دار نشان نداد. در حالی‌که در عصاره تلخه بیان نوع بستر کشت تأثیر معنی‌داری داشت، بطوری‌که طولانی‌ترین دوره رشد و نمو سفید بالک در بستر کشت کوکب پسته (۹۷/۹۸±۳۸/۰) مشاهده شد و این بستر کشت نسبت به باگا اختلاف معنی‌داری نشان داد (شکل ۱).

اثر دز زیر کشنده‌ی عصاره‌های گیاهی، آفت کش آبامکتین و ورمی‌کمپوست روی میزان مرگ و میر مراحل پیش از بلوغ سفید بالک

میزان مرگ و میر هر یک از مراحل پیش از بلوغ سفید بالک بعد از رها سازی روی گوجه‌های تیمار شده با عصاره و آفت‌کش آبامکتین محاسبه شد و در شکل ۲ نشان داده شده است. همانطور که در شکل ۲ مشخص است مقایسه‌ی سه بستر کشت باگا، کوکب گاوی و کوکب پسته نشان می‌دهد که میزان تلفات تخم و پوره سفید بالک روی گوجه‌های پرورش یافته در بسترهای کشت حاوی ورمی‌کمپوست بیشتر از گوجه‌های پرورش یافته در باگای خالی بود. بیشترین میزان تلفات در مرحله‌ی تخم را آفت‌کش آبامکتین روی حشرات پرورش یافته در کوکب پسته ایجاد کرد (۲۴/۸۴ درصد) و در بین عصاره‌ها، بیشترین و کمترین کشندگی به ترتیب برای آلوئه‌ورا و کرچک ثبت شد. در هر تیمار کمترین و بیشترین میزان مرگ و میر تخم به ترتیب در بستر کشت باگا و کوکب پسته ثبت گردید (شکل ۲-۱). از نظر تأثیر تیمارها روی میزان تلفات پوره‌ها، بیشترین میزان تلفات را ترکیب کوکب پسته و عصاره آلوئه‌ورا (۴۲/۱۱ درصد) ایجاد کردند و کمترین آن در تیمار شاهد و در بستر کشت باگا (۴/۴۱ درصد) مشاهده شد (شکل ۲-۲). نتایج درصد تلفات شفیره‌ها نشان داد که در این مرحله نیز بیشترین تلفات هر تیمار در بستر کشت کوکب پسته بدست آمد و در این بستر کشت، عصاره‌ی تلخه بیان بیشترین و عصاره‌ی آلوئه ورا کمترین میزان تلفات را ایجاد کردند (شکل ۲-۳). با توجه به نتایج، در بستر کشت حاوی ورمی‌کمپوست در مقایسه با باگا تلفات بیشتری مشاهده شد و کوکب پسته در مقایسه با کوکب گاوی برای کنترل جمعیت سفید بالک به مراتب مؤثرتر عمل کرد. در مرحله تخم، پورگی و شفیرگی بیشترین میزان تلفات را به ترتیب آفت‌کش آبامکتین، عصاره آلوئه ورا و تلخه بیان ایجاد کردند و در همه مراحل کمترین میزان تلفات در تیمار شاهد مشاهده شد.



شکل ۲- درصد مرگ و میر تخم (۱)، پوره (۲) و شفیره (۳) سفید بالک *B. tabaci* پرورش یافته روی گوجه فرنگی کاشته شده در سه بستر کشت مختلف

Figure 2- Effect of extract and pesticide on mortality percentage of *B. tabaci* prematurity stages, egg (1), nymph (2) and pupa (3) on tomato plants grown in three different growth media

تأثیر ورمی‌کمپوست روی میزان ترکیبات فنولیکی گیاه:

میزان ترکیبات فنولیکی موجود در برگ‌های گوجه فرنگی کاشته شده در بستر کودی کوکب پسته، کوکب گاوی و همچنین بستر آماده کشت باگا محاسبه و با یکدیگر مقایسه شد (جدول ۷). میزان ترکیبات فنولیکی موجود در برگ‌های گوجه فرنگی کاشته شده در کوکب پسته۱/۲۷ ± ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بدست آمد که بطور معنی داری ($F_{(2, 9)}$=7.34, $P<0.05$) از میزان ترکیبات فنولیکی موجود در برگ‌های گوجه فرنگی کاشته شده در باگا (۶/۰۸±۰/۰۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) بالاتر بود. برگ‌های گیاهان گوجه‌ی کاشته شده در کوکب گاوی از لحاظ میزان ترکیبات فنولیکی در گروه میانه قرار گرفتند.

جدول ۷- میانگین ترکیبات فنولی موجود در برگ‌های گوجه فرنگی کاشته شده در بستر کشت باگا، کوکب گاوی و کوکب پسته

Table 7- Means±SE of total phenolic contents of tomato leaves treated with vermicompost derived from pistachio waste vermicompost, cattle manure vermicompost and BAGA

تیمار Treatment	ترکیبات فنولیکی Phenolic compounds (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر (mg/ml))
Pistachio waste vermicompost کوکب پسته	10±1.27 a
Cattle manure vermicompost کوکب گاوی	7.28±0.06 ab
BAGA باگا	6.08±0.01 b

حروف غیر مشابه در هر ستون برای هر پارامتر این جدول بیانگر داشتن اختلاف بین تیمارها در سطح ۵ درصد (توکی) است.

Means in a column followed by different letters are significantly different (P<0.05, Tukey)

بحث

با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق بیشترین میزان تلفات در مرحله تخم توسط آبامکتین، در مرحله پورگی توسط عصاره آلوئه‌ورا و در مرحله شفیرگی توسط عصاره تلخه بیان ثبت شد. شایان ذکر است که در همه مراحل، میزان تلفات هر تیمار در بستر کودی پسته به مراتب بیشتر از بستر آماده کشت باگا و کود گاوی می‌باشد. به عبارت دیگر می‌توان گفت که ترکیب کود کوکب پسته با آفت‌کش و یا عصاره بسیار کشنده‌تر از ترکیب کوکب گاوی با آفت‌کش و یا عصاره عمل کرده است. آفت‌کش آبامکتین از لحاظ طول دوره انکوباسیون تخم در سه بستر کشت مختلف تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. زیبایی و اسماعیلی (۸۱)، تأثیر غلظت‌های زیرکشندگی سم آبامکتین را روی نتاج پروانه مینوز گوجه‌فرنگی *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep.: Gelechiidae) بررسی کردند، نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که طول دوره انکوباسیون تخم در نتاج حاصل از لاروهای تیمار شده با غلظت LC_{30} آبامکتین هیچ تفاوت معنی‌داری با شاهد ندارد که مشابه با نتیجه تحقیق حاضر است (۸۱). سم آبامکتین در مقایسه با تیمار شاهد باعث افزایش دوره پورگی سفید بالک پروش یافته در بستر کشت باگا اما در بستر کوکب گاوی باعث کاهش دوره‌ی پورگی شد. اسماعیلی و همکاران (۳۱) تأثیر آفت‌کش آبامکتین، ایمیداکلوپرید، پی‌متروزین و دیازینون را روی مراحل مختلف رشدی سفید بالک مطالعه کردند و گزارش دادند که میزان تلفات آفت‌کش آبامکتین در مراحل تخم، پورگی و شفیرگی به ترتیب ۲۵٪، ۲۰٪ و ۶٪ می‌باشد. در تحقیق حاضر میزان تلفات آبامکتین در ۳ مرحله تخم، پورگی و شفیرگی در بستر کشت باگا، به ترتیب ۷/۹، ۲۰/۲۹، ۷/۹۷ درصد بدست آمد. که این میزان تلفات با اضافه کردن ورمی‌کمپوست گاوی به ۱۴/۲۹، ۳۵/۷۱ و ۵ درصد و با اضافه شدن کوکب پسته به بستر کشت تلفات تخم، پوره و شفیره به ترتیب به ۲۴/۸۴، ۴۲/۵۰ و ۹/۸ درصد رسید. بنابراین مقایسه‌ی بین نتایج تحقیق حاضر با نتایج اسماعیلی و همکاران (۳۱) نشان می‌دهد که بیشترین تأثیر اضافه کردن کود ورمی‌کمپوست به بستر کشت گیاه، در مرحله پورگی سفید بالک می‌باشد، چرا که با اضافه شدن کود ورمی‌کمپوست صرف نظر از نوع آن، میزان تلفات سفید بالک در مرحله پورگی به۳۵/۷۱٪ و ۴۰/۵۲٪ (به ترتیب در کوکب گاوی و کوکب پسته) رسید. اسماعیلی و همکاران (۳۱)، گزارش دادند که سم آبامکتین طول دوره‌ی پیش از بلوغ سفید بالک را افزایش داد که با نتایج تحقیق حاضر هم خوانی دارد، چرا که در این مطالعه آبامکتین باعث طولانی‌تر شدن دوره‌ی پیش از بلوغ سفید بالک در گوجه‌های پرورش یافته در بستر کشت باگا و کوکب گاوی شد، کاهش در دریافت غذا و در نهایت کاهش در توانایی تبدیل غذا به بیوماس باعث افزایش طول دوره لاروی می‌شود که این مسئله به احتمال زیاد به دلیل مکانیسم‌های هورمونی می‌باشد چرا که رشد و نمو اکثر حیوانات به‌وسیله غذایی که دریافت می‌کنند تنظیم می‌شود (۱۶). دی چر و همکاران (۲۶)، نشان دادند که دزهای زیرکشنده آبامکتین میزان تغذیه و تحرک *Lymantria dispar* (L.) (Lep.:Erebidae) را کاهش می‌دهد. این تأثیر آبامکتین به‌خاطر مکانیسم اثر آن می‌باشد چرا که اثر بازدارندگی روی گیرنده‌های گاما آمینوبوتیریک اسید (GABA) دارد، GABA یک ناقل شیمیایی است که روی هماهنگی ماهیچه هایی که در تغذیه نقش دارند مداخله می کند (۸۱). اما طول

دوره پیش از بلوغ سفید بالک‌ها روی گوجه های رشد یافته در بستر کشت حاوی کوکب پسته در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت. این اختلاف نشان می‌دهد که نوع بستر رشد گیاه میزبان در تأثیر سم یا عصاره مؤثر می‌باشد.

عصاره‌ی گیاهی آلوئه‌ورا بیشترین تأثیرش، در ایجاد تلفات روی مرحله‌ی پورگی سفید بالک بود و در بین تمامی تیمارهای مورد آزمایش، بیشترین کشندگی را روی پوره سفید بالک ایجاد کرد. وی و همکاران (۷۴)، گزارش دادند که عصاره اتانولی آلوئه ورا نقش مؤثری در کنترل کنه *Tetranychus cinnabarius* Boisduval (Acari: Tetranychidae) دارد و نتایج تحقیقات ژنگ و همکاران (۸۰) نشان داد که نحوه اثر عصاره‌ی استونی گیاه آلوئه‌ورا به صورت تماسی و دور کنندگی می‌باشد. میزان LC_{50} عصاره‌ی آلوئه‌ورا در بستر کشت حاوی ورمی‌کمپوست و فاقد ورمی‌کمپوست نشان داد که ترکیب عصاره و ورمی‌کمپوست می‌تواند تا حدودی اثر سینرژیستی داشته باشد. سوبرامانیام و همکاران (۷۰)، نیز نشان دادند که کاربرد همزمان عصاره‌ی آلوئه ورا و باکتری *Bacillus sphaericus* علیه پشه (.L) *Aedes aegypti* (Dip.: Culicidae) اثر سینرژیستی دارد و میزان LC_{50} عصاره آلوئه ورا همراه با استفاده از باکتری مذکور کاهش می‌یابد. این عصاره در رشد و نمو تخم، پوره و دوره‌ی پیش از بلوغ در سه بستر کاشت متفاوت تاثیر متفاوتی نشان داد بطوری‌که در مقایسه با شاهد، در بستر کشت باگا و کوکب گاوی باعث افزایش طول دوره پیش از بلوغ و در بستر کشت کوکب پسته باعث کاهش طول این دوره شده است. این نشان می‌دهد بستر کشت گیاه در تأثیر عصاره‌ها حائز اهمیت است و یک عصاره روی یک میزبان اما با بستر کشت متفاوت تأثیر متفاوتی دارد. کاهش دوره‌ی پیش از بلوغ سفید بالک که در این تحقیق روی عصاره آلوئه ورا در بستر کشت کوکب پسته بدست آمد، مشابه نتایج خسروی و همکاران (۴۲) می‌باشد. این محققین اثر عصاره‌ی *Artemisia* sp. (Asteraceae) را روی *Glyphodes pyloalis* Walker (Lep.: Pyralidae) بررسی کردند و گزارش دادند که طول دوره‌ی لاروی و بلوغ این پروانه در غلظت LC_{20} عصاره فوق کاهش می‌یابد. همچنین جعفربیگی و همکاران (۳۷)، اثر ۴ عصاره آویشن، کلپوره، شاه‌تره و استبرق را روی مراحل زیستی سفید بالک بررسی کردند و گزارش دادند که عصاره‌های آویشن و کلپوره باعث کاهش طول دوره‌ی رشدی سفید بالک‌ می‌شوند.

المزراوی و عطیات (۵)، سه عصاره‌ی *Ruta chalepensis* L. (Rutaceae)، *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) و *Avena strigosa* Schreb (Poaceae) را به دلیل اینکه باعث تلفات بیش از ۵۰ درصد در مراحل نابالغ سفید بالک می‌شوند از مؤثرترین عصاره‌ها برای کنترل سفید بالک معرفی کردند. در این تحقیق نیز در مرحله پورگی عصاره‌ی آلوئه ورا باعث تلفات ۳۸/۸۵ و ۴۲/۱۱ درصدی به ترتیب در بستر کوکب گاوی و کوکب پسته شد. در واقع عصاره آلوئه‌ورا در مقایسه با سایر عصاره‌های مورد آزمایش بهترین اثر کشندگی را روی سفید بالک دارد. این عصاره در حد آفت‌کش آبامکتین باعث مرگ و میر تخم‌های سفید بالک می‌شود و حتی در مرحله پورگی تلفات بیشتری نسبت به آبامکتین در پوره‌ها ایجاد می‌کند.

عصاره گیاهی کرچک نیز روی رشد و نمو مراحل مختلف رشدی سفید بالک مؤثر است و در دوره‌های تخم، پورگی و پیش از بلوغ خاصیت بازدارندگی رشد را در هر سه نوع بستر کشت نشان داد. در این تیمار، اختلاف معنی‌داری بین ۳ بستر کشت از لحاظ طول دوره‌ی شفیرگی وجود ندارد و طول عمر حشرات کامل در بسترهای حاوی ورمی‌کمپوست کاهش یافت. بطور کلی نوع بستر کشت در تأثیرگذاری عصاره کرچک روی طول دوره رشد و نمو پیش از بلوغ سفید بالک پنبه قابل ملاحظه است و در بستر کشت کوکب پسته نسبت به کوکب گاوی اثر بازدارندگی بیشتری نشان داد. این عصاره درصد مرگ و میر بیشتری در مرحله شفیرگی نسبت به شاهد ایجاد کرد و تأثیر این عصاره همانند سایر عصاره‌ها و آبامکتین از لحاظ میزان تلفات در دو نوع بستر کشت گیاهی متفاوت بود. بطوری‌که در بستر کاشت کوکب پسته مرگ و میر بیشتری نسبت به کوکب گاوی ایجاد کرد. محققین مختلفی خاصیت حشره‌کشی بذر کرچک را گزارش داده‌اند (۱۷، ۳۴ و ۴۴). همچنین آجبکو کوجو و همکاران (۲)، گزارش دادند که عصاره آبی بذر کرچک باعث تلفات ۱/۷۲ ± ۴۱/۱ درصدی لاروهای سن سوم *Plutella xylostella* (L.) (Lep.: Plutellidae) بعد از گذشت ۷۲ ساعت می‌شود. آنیتی و همکاران (۸)، فعالیت لاروکشی عصاره کرچک را روی لاروهای سن ۲ و ۴ پشه‌های *Culex pipiens* (Linne.)، *Aedes caspius* (Pallas)، *Culiseta longiareolata* (Aitken)، و *Anopheles maculipennis* (Meigen) گزارش دادند. صالحی و سمیع (۶۷)، خاصیت حشره‌کشی بذر کرچک را روی پوره سن ۵ پسیل پسته گزارش دادند. سمیت گیاه کرچک به وجود ریسین (ricin) یک گلیکوپروتئین غلیظ شده و قابل حل در آندوسپرم دانه نسبت داده شده است، که این ماده سمی در سایر قسمت‌های گیاه کرچک نیز وجود دارد ولی مقدار آن نسبت به اندوسپرم کمتر است (۲۴، ۳۰، ۳۳ و ۴۳). ریسین از طریق غیرفعال کردن RNA ریبوزومی و ممانعت از سنتز پروتئین باعث مرگ سلول می‌شود (۵۶، ۶۵ و ۷۳).

عصاره تلخه بیان نیز با بیشترین تأثیر خود در بستر کشت کوکب پسته باعث تلفات قابل ملاحظه‌ای در مرحله‌ی تخم (۲۳/۸۸ درصد)، پورگی (۳۴/۳۳ درصد) و شفیرگی (۱۱/۹۴ درصد) سفید بالک شد. بر اساس نتایج تحقیقات صالحی و سمیع (۶۷) عصاره تلخه بیان خاصیت کشندگی بالایی علیه پوره سن ۵ پسیل پسته نیز دارد. همچنین مائو و هندرسون (۴۹)، خاصیت کشندگی عصاره تلخه بیان

Sophora flavescens علیه موریانه *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera: Rhinotermitidae) گزارش دادند. این محققین دو آلکالوئید عمده در گونه *S. flavescens* را Matrine و Oxymatrine معرفی نمودند و بر اساس آزمایشات خود گزارش دادند که خاصیت ضد تغذیه‌ای شدیدی علیه موریانه مذکور دارند. کوکوک بویاسی و همکاران (۴۴)، گزارش دادند که از ۲۷ آلکالوئید استخراج شده در اندام‌های هوایی تلخه بیان *S. alopecuroides* دو آلکالوئید Matrine، Sophoridine از عمده‌ترین آلکالوئیدها می‌باشند که خاصیت کشندگی علیه باکتری‌های *Staphylococcus aureus*، *Bacillus subtilis* و *Escherichia coli* و قارچ‌های *Candida albicans* و *Candida krusei* دارند. نتایج تحقیقات یانگ و همکاران (۷۶)، نشان داد که عصاره *S. alopecuroides* خاصیت ضد تغذیه‌ای علیه *Clostera anastomosis* (Lep.: Notodontidae) L. دارد و باعث کاهش رشد و تولید مثل این آفت نیز می‌شود. یانگ و ژائو (۷۸)، اثر آلکالوئیدهای مختلف گیاه *S. alopecuroides* را روی تخمگذاری حشره *Plagiodera versicolora* Laicharting (Col.: Chrysomelidae) بررسی کردند و گزارش دادند که آلکالوئیدهای matrine، sophocarpine و aloperine به ترتیب به میزان ۶۱/۲٪، ۶۱/۳٪ و ۴۶/۳٪ از تخمگذاری این آفت جلوگیری می‌کنند. همچنین چوآنگسین و همکاران (۲۲)، خاصیت حشره‌کشی گیاه *S. alopecuroides* را روی *Oncopeltus fasciatus* (Dallas) (Hem.: Lygaeidae) گزارش دادند. در مورد نحوه اثر عصاره تلخه بیان منابع زیادی در دسترس نمی‌باشد اما یانگ و همکاران (۷۷)، علت تلفات ایجاد شده در *C. anastomosis* بواسطه‌ی استفاده از عصاره تلخه بیان را این طور گزارش دادند که آلکالوئیدهای تلخه بیان تعادل دینامیکی بین آنزیم‌های catalase (CAT)، superoxide dismutase (SOD) و peroxidase (POD) موجود در *C. anastomosis* را بهم زده و منجر به تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود و سطح رادیکال‌های آزاد در این حشره افزایش می‌یابد و در نتیجه منجر به اختلال در لارو این حشره می‌شوند. در همین راستا عسکری و همکاران (۱۲)، نیز گزارش دادند که عصاره تلخه بیان مانع از فعالیت پروتئینازهای معده میانی (gut proteinase) در *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lep.: Noctuidae) می‌شود.

نتایج تلفات مراحل مختلف رشدی سفید بالک نشان می‌دهد که اضافه کردن ورمی‌کمپوست به خاک باعث ایجاد تلفات در سفید بالک می‌شود. مطالعات زیادی کاهش جمعیت آفات را هنگام استفاده از مواد آلی و ورمی‌کمپوست نشان داده است (۶، ۳۱، ۵۱، ۵۳، ۶۳ و ۷۹) که نتایج تحقیق حاضر با نتایج تمامی آنها هم خوانی دارد. احمدی الموتی و همکاران (۳)، اثر غلظت‌های مختلف ورمی‌کمپوست (۱۰٪، ۲۰٪ و ۴۰٪) را روی میزان مرگ و میر مراحل مختلف رشدی *B. tabaci* بررسی کردند و گزارش دادند که اضافه کردن ۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد ورمی‌کمپوست به بستر کاشت، به ترتیب باعث تلفات ۰/۸۱۶ ± ۱۰، ۰/۹۵۷ ± ۱۰/۵ و ۱/۲۵۸ ± ۱۰/۵ درصدی در مرحله تخم می‌شود. همچنین در نتایج احمدی و همکاران (۳) تلفات ۲/۴۵ ± ۱۹/۳۸، ۲/۳۶ ± ۲۵/۶۲ و ۲/۶۳ ± ۳۲/۴۰ (به‌ترتیب در غلضت‌های ۱۰٪، ۲۰٪ و ۴۰٪) در مرحله پورگی سفید بالک گزارش شد. رائو (۶۱ و ۶۲) گزارش داد که ورمی‌کمپوست بطور معنی داری باعث کاهش جمعیت حشرات مکنده مثل زنجره، شته، کنه دونقطه‌ا ی در بادام زمینی می‌شود. همچنین آرانکن و همکاران (۱۰) اثر ورمی‌کمپوست را در ۳ غلظت ۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد روی جمعیت کنه دو نقطه‌ای، شپشک آرد آلود و شته سبز هلو بررسی کردند و گزارش دادند ورمی‌کمپوست باعث کاهش جمعیت آفات مذکور می‌شود. رزمجو و همکاران (۶۴) نیز گزارش دادند که جمعیت شته *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) با اضافه کردن ورمی‌کمپوست به بستر کشت خیار کاهش می‌یابد. کاردوزا (۱۹)، اثر دو نوع ورمی‌کمپوست را روی آفت *H. zea* بررسی کردند و نتایج آنها نشان داد که میزان مرگ و میرآفت روی گیاه شاهد ۲۰٪ در حالی‌که روی گیاهان رشد کرده در ۲ نوع بستر کودی ورمی‌کمپوست ۴۱ و ۵۳ درصد بود. در تحقیق حاضر میزان ترکیبات فنولی موجود در برگ‌های گیاه گوجه فرنگی کاشته شده در کوکب پسته و کوکب گاوی محاسبه و با میزان ترکیبات فنولی موجود در گیاه گوجه کاشته شده در باگا مقایسه شد. ترکیبات فنولی یکی از مهمترین متابولیت‌های ثانویه هستند که در مقاومت آنتی بیوز و آنتی زنوز گیاه در برابر گیاه‌خواران نقش دارند (۳۴). اثرات بازدارندگی ترکیبات فنولی روی خیلی از حشرات مطالعه و گزارش شده است. به عنوان مثال، خاصیت ضد تغذیه‌ای گندم در شته *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hem.: Aphididae) بخاطر وجود ترکیبات فنولی در این گیاه گزارش شده است (۲۶) و خاصیت دور کنندگی این ترکیبات روی *Myzus persicae* (Sulzer)، *Acyrthosiphon pisum* (Harris) و *S. graminum* اثبات شده است (۴۰). همچنین، در گیاه گوجه فرنگی، تجمع ترکیبات فنولی در تریکوم‌های غده‌ای موجود در برگ‌ها در ایجاد مقاومت آنتی بیوز علیه *H. zea* نقش مؤثری دارد (۲۷). نتایج این تحقیق نشان داد که میزان ترکیبات فنولی در برگ‌های گوجه کاشته شده در کوکب پسته بطور معنی‌داری بالاتر از گیاهان کاشته شده در باگا (شاهد) بود و میزان تلفات سفید بالک روی این گیاهان بیشتر از گیاه شاهد و حتی گیاهان رشد یافته در بستر کوکب گاوی بود (شکل ۲). در راستای نتایج تحقیق حاضر، جاود و پنوار (۳۹) و لوجان–هیدالگو و همکاران (۴۷) گزارش دادند که میزان ترکیبات فنولی در گیاهان سویا (*Glycine max* (L.))، عدس سیاه (*Vigna mungo* (L.)) و فلفل (*Piper auritum* (Hoja santa)) کاشته شده در بستر ورمی‌کمپوست افزایش یافته است. آرانکن و همکاران (۱۱) دلایل

مختلفی برای کاهش جمعیت حشرات آفت روی گیاهان تیمار شده با ورمی‌کمپوست بیان کردند. این محققین بر این باورند که چند مکانیسم می‌تواند سبب ممانعت از رشد حشرات شود که عبارتند از فرم نیتروژن موجود در بافت برگ، تأثیر ورمی‌کمپوست روی در دسترس بودن عناصر غذایی کم مصرف و تولید فنول توسط گیاه بعد از به کار بردن ورمی‌کمپوست، که همگی این موارد منجر به ناخوشایند شدن بافت گیاه برای گیاه‌خوار می‌شود. بطور کلی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اضافه کردن میزان مناسبی از ورمی‌کمپوست می‌تواند به پیاده سازی یک روش کنترل تلفیقی مؤثر علیه سفید بالک پنبه نقش داشته باشد.

منابع:

1- Abbott W.S. 1925. A method of comparing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology 18: 265–267.

2- Agbéko Kodjo T., Mawussi G., Amadou S., Agboka K., Gumedzoe Y., Mawuena D., and Sanda K. 2011. Bio-insecticidal effects of plant extracts and oil emulsions of *Ricinus communis* L. (Malpighiales: Euphorbiaceae) on the diamondback, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) under laboratory and semi-field conditions. Journal of Applied Biosciences 43: 2899–2914

3- Ahmadi Almooti Z., and Zarabi M. 2012. Effect of vermicompost on density population and some biological parameters on Bemesia tabaci on tomato. MSc Thesis, University of Tehran, Iran.

4- Akhtar Y., and Isman M. 2004. Comparative growth inhibitory and antifeedant effects of plant extracts and pure allelochemicals on four phytophagous insect species. Journal of Applied Entomology 128: 32-38.

5- Al-mazra'awi M.S., and Ateyyat M. 2009. Insecticidal and repellent activities of medicinal plant extrants against sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Hom: Aleyrodidae) and its parasitoid *Eretmocerousmundus* (Hym: Aphelinidae). Journal of Pest Science 82: 149-154.

6- Altieri M.A., Ponti L., and Nicholls C.I. 2005. Enhanced pest management through soil health: toward a belowground habitat management strategy. Biodynamics 253: 33-40.

7- Altieri M.A., Ponti L., and Nicholls C.I. 2012. Key issues for sustainable management. P. 72-84. In G.M. Gurr et al (ed.) Biodiversity and Insect Pests. John Wiley & Sons, New Jersey, USA.

8- Aouinty B., Outara S., Mellouki F., and Mahari S. 2006. Évaluation préliminaire de lactivité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communisL.*) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulate* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés: *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). Biotechnology, Agronomy, Society and Environment 10(2): 67-7.

9- Arancon N.Q., Edwards C.A., Bierman P., Welsh C., and Metzger J.D. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. Bioresource Technology 93: 145-153.

10- Arancon N.Q., Galvis P.A., and Edwards C.A. 2005. Suppression of insect pest populations and damage to plants by vermicomposts. Bioresource Technology 96: 1137-1142.

11- Arancon N.Q., Edwards C.A., Yardim E.N., Oliver T.J., Byrne R.J., and Keeney G. 2007. Suppression of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*), mealy bug (*Pseudococcus* sp.) and aphid (*Myzus persicae*) populations and damage by vermicomposts. Crop Protection 26: 29-39.

12- Askari N., Farshbaf Pourabad R., Mohammadi D., and Khaghaninia S. 2016. Effects of Some Plants Seed Extracts on *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) Midgut Protease Activity. Munis Entomology & Zoology 11(1): 26-32.

13- Atiyeh R.M., Subler S., Edwards C.A., Bachman G., Metzger J.D., and Shuster W. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. Pedobiologia 44: 579–590

14- Baldin E.L.L., Vendramim J.D., and Lourencao A.L. 2007. Interaction between resistant tomato genotypes and plant extracts on *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B. Scientia Agricola 64: 476-481.

15- Behnamian M., and Masiha S. 2002. Tomato. Sotoodeh press, Tabriz.

16-Bernard L., and Lagadic L. 1993. Sublethal effects of dietary cyfluthrin on nutritional performance and gut hydrolase activity in larvae of the Egyptian cotton leafworm, *Spodoptera littoralis,* Pesticide Biochemistry and Physiology 46: 171-180.

17- Bigalke H., and Rummel A. 2005. Medical aspects of toxin weapons. Toxicology 214: 210-220.

18- Borgoni P.C., and Vendramim J.D. 2005. Efeito subletal de extratos aquosos de *Trichilia* spp. Sobreo desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. Neotropical Entomology 34: 311–317.

19- Cardoza Y.J. 2011. *Arabidopsis thaliana* resistance to insects, mediated by an earthworm-produced organic soil amendment. Pest Management Science 67: 233–238.

20- Cardoza Y.J., and Buhler W.G. 2012. Soil organic amendment impacts on corn resistance to *Helicoverpa zea:*

Constitutive or induced?. Pedobiologia 55: 343–347.
21- Chau L.M., and Heong K.L. 2005. Effects of organic fertilizers on insect pest and disease of rice. Omonrice 13: 26–33
22- Chuanxing W., Hongjin B., and Lili Z. 2007. Insecticidal Activity of Alkaloids from *Sophora alopecuroides* against *Oncopeltus fasciatus*. Journal of Tarim University 4: 52-59.
23- Cunha U.S., Vendramim J.D., Rocha W.C., and Vieira P.C. 2005. Potencial de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) comofonte de substâncias com atividade inseticida sobre a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotropical Entomology 34: 667–673.
24- Darby S.M., Miller M.L., and Allen R.O. 2001. Forensic determination of ricin and the alkaloid marker ricinine from castor bean extracts. Journal of Forensic Sciences 46(5): 1033-1042.
25- De Barro P.J., Liu S.S., Boykin L.M., and Dinsdale A.B. 2011. *Bemisia tabaci:* A Statement of Species Status. Annual Review of Entomology 56: 1-19.
26- Deecher D.C., Brezner J., and Tanenbaum S.W. 1990 Sublethal eefects of avermectin and milbemycin on the *gypsy moth* (Lepidoptera: Lymantriidae), Journal of Economic Entomology 83(3): 710-714.
26- Dreyer D.L., and Jones K.C. 1981. Aphid feeding deterrents in wheat: Feeding deterrency of flavonoids and related phenolics towards *Schizaphis graminum* and *Myzus persicae:* aphid feeding deterrents in wheat. Phytochemistry 20: 2489-2493.
27- Duffey S.S., and Isman M.B. 1981. Inhibition of insect larval growth by phenolics in glandular trichomes of tomato leaves. Cellular and Molecular Life Sciences 37: 574–576.
28- Edwards C.E., Arancon N.Q., Vasko-Bennett M., Askar A., Keeney G., and Little B. 2010. Suppression of green peach aphid (*Myzus periscae*) (Sulz.), citrus mealyug (*Planococcus citri*) (Risso), and two spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) (Koch.) attacks on tomatoes and cucumbers by aqueous extracts from vermicomposts. Crop Protection 29: 80-93.
29- Elbert A., and Nauen R. 2000. Resistance of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) to insecticides in southern Spain with special reference to neonicotinoids. Pest Management Science 56: 60–64.
30- El-Nikhely N., Helmy M., Saeed H.M., Shama L.A.A., and El-Rahman Z.A. 2007. Ricin A chain from Ricinus sanguineus: DNA Sequence, structure and toxicity. Protein Journal 26: 481 489.
31- Esmaeily S., Samih M.A., Zarabi M., and Jafarbeigi F. 2014. Sublethal effects of some synthetic and botanical insecticides on *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Journal of Plant Protection Research 54(2): 171-178.
32- Fancelli M., Vendramim J.D., Louracano A.L., and Dias C.T.S. 2003. Attractiveness and oviposition preference of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype B in tomato genotypes. Neotropical Entomology 32: 319–328. (In Portuguese with English abstract)
33- Frederiksson S-Å., Hulst A.G., Artursson E., de Jong A.d.L., Nilsson C., and Baar B.L.M. 2005. Forensic Identification of Neat Ricin and of Ricin from crude Castor Bean Extracts by Mass Spectrometry. Analytical Chemistry 7: 1545-1555.
34- Harborne J.B. 2001. Twenty-five years of chemical ecology. Natural Product Reports 18: 361-379.
35- He X., Carter J.M., Brandon D.L., Cheng L.W., and McKeon T.A. 2007. Application of a real time polymerase chain reaction method to detect castor toxin contamination in fluid milk and eggs. Journal of Agricultural and Food Chemistry 55: 6897-6902.
36- Heidary A. 2003. Sublettal effects of Pyriproxyfen, Buprofezin and Fenpropathrin on reproductive parameters of Trialeuroides vaporariorum. Journal of pests and Plant Deseases 71(20): 29-46. (In Persian with English abstract)
37- Inbar M., and Gerling D. 2008. Plant-mediated interactions between whiteflies, herbivores, and natural enemies. Annual Review of Entomology 53: 431–448.
38- Jafarbeigi F., Samih M.A., Zarabi M., and Esmaeily S. 2012. Age Stage Two-Sex Life Table Reveals Sublethal Effects of Some Herbal and Chemical Insecticides on Adults of *Bemisia tabaci* (Hem.: Aleyrodidae). Hindawi 2014: 1-9.
39- Javed S., and Panwar A. 2013. Effect of biofertilizer, vermicompost and chemical fertilizer on different biochemical parameters of *Glycine max* and *Vigna mungo*. Recent Research in Science and Technology 5: 40-44.
40- Jones K.C., and Klocke J.A. 1987. Aphid feeding deterrency of ellagitannins, their phenolic hydrolysis products and related phenolic derivatives. Entomologia Experimentalis et Applicata 44: 229-234.
41- Kesmati M., Raei H., and Zadkarami M. 2006. Comparison between sex hormones effects on locomotor activity behavior in presence of matricaria chamomillahydroalcholic extract in gonadectomized male and female adult mice. Iranian Journal of Biology 9(1): 98-108. (In Persian with English abstract)
42- Khosravi R., Jalali Sendi J., Ghadamyari M., and Yezdani E. 2011. Effect of sweet wormwood *Artemisia annua* crude leaf extracts on some biological and physiological characteristics of the lesser mulberry pyralid, *Glyphodes pyloalis*. Journal of Insect Science 11(156): 121-129.

43- Kozlov J.V., Sudarkina O.J., and Kurmanova A.G. 2006. Ribosome-inctivating lectins of plants. Molecular Biology 40: 635-646.
44- Küçükboyaci N., Özkan S., Adigüzel N., and Tosun F. 2009. Characterisation and antimicrobial activity of *Sophora alopecuroides* L. var. *alopecuroides* alkaloid extracts. Turkish Journal of Biology 35(2011): 379-385.
45- Kumar O., Lakshmana Rao P.V., Pradhan S., Jayaraj R., Bhaskar A.S., Nashikkar A.B., and Vijayaraghavan R., 2007. Dose dependent effect of ricin on DNA damage and antioxidant enzymes in mice. Cell and Molecular Biology (Noisy.-le-grand) 53: 92-102.
46- Lazcano C., and Dominguez J. 2011. The use of vermicompost in sustainable agriculture: Impact on plant growth and soil fertility. p. 230-254. In M. Miransari (ed.) Soil Nutrients, Nova Science Publishers, New York.
47- Lujan-Hidalgo M.C., Gomez-Hernandez D.E., Villalobos-Maldonado J.J., Abud-Archila M., Montes-Molina J.A., and Enciso-Saenz S. 2016. Effects of vermicompost and vermiwash on plant, phenolic content, and anti-oxidant activity of Mexican pepperleaf (*Piper auritum* Kunth) cultivated in phosphate rock potting media. Compost Science and Utillage, Published online: 5 Aug 2016; DOI: 10.1080/1065657X.2016.1202796
48- Malumphy C., Delaney M., Pye D., and Quill J. 2010. Screening sticky traps under low magnification for adult *Bemisia tabaci* (Gennadius), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) and *Aleyrodes* spp. (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae). EPPO Bulletin 40: 139-146.
49- Mao L., and Henderson G. 2007. Antifeedant Activity and Acute and Residual Toxicity of Alkaloids from *Sophora flavescens* (Leguminosae) Against Formosan Subterranean Termites (Isoptera: Rhinotermitidae). Journal of Economic Entomology 100(3): 866-870.
50- Markouk M., Bekkouche K., Larhsini M., Bousaid M., Lazerk H., and Jana M. 2000. Evaluation of some Moroccan medicinal plant extracts for larvicidal activity. Journal of Ethnopharmacology 73: 293–297.
51- Modarres Najafabadi S. 2014. Effect of various vermicompost-tea concentrations on life table parameters of *Macrosiphum rosae* L. (Hemiptera: Aphididae) on rose (*Rosa hybrida* L.) flower. Journal of Ornamental and Horticulture Plant 4: 81-92.
52- Mohamadi P., Razmjou J., and Hassanpour M. 2016. Population Growth Parameters of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) on Tomato Plant Using Organic Substrate and Biofertilizers. Journal of Insect Science 17(2): 36; 1–7.
53- Morales H., Perfecto I., and Ferguson B. 2001. Traditional fertilization and its effects on corn insect populations in the Guatemalan highlands. Agriculture, Ecosystems and Environment 84: 145-155.
54- Murrell E.G., and Cullen E.M. 2014. Conventional and organic soil fertility management practices affect corn plant nutrition and *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) larval performance. Environmental Entomology, 43:1264-1274.55- Nakamura Y. 1996. Interactions between earthworms and microorganisms in biological control of plant pathogens. Farming Japan 30: 37-43.
56- Parikh B.A., Tortora A., Li X.P., and Tumer M.E. 2008. Ricin Inhibits Activation of the Unfolded Protein Response by Preventing Splicing of the HAC1 mRNA. Journal of Biological Chemistry 283: 6145-6153.
57- Pavela R. 2006. Insecticidal activity of essential oils against cabbage aphid *Brevicoryne brassicae*. Journal of Essential Oil Bearing Plants 9: 99-106.
58- Pollard D. 1955. Feeding habits oF the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* genn. (Homoptera: Aleyrodidae). Annals of Applied Biology 43: 664-671.
59- Polo-Pc. 2002. By Tehran university. Versions: 1.0.
60- Rafiee Z., Jafari S.M., Alami M., and Khomeiri M. 2012. Antioxidant effect of microwave assisted extracts of olive leaves on sunflower oil. Journal of Agricultural Science and Technology 14: 52 -61.
61- Rao K.R. 2002. Induce host plant resistance in the management sucking pests of groundnut. Annals of Plant Protection Sciences 10: 45–50.
62- Rao K.R. 2003. Influence of host plant nutrition on the incidence of Spodoptera litura and Helicoverpa armigera on groundnuts. Indian Journal of Entomology 65(3): 386–392.
63- Razmjou J., Mohammadi M., and Hassanpour M. 2011. Effect of vermicompost and cucumber cultivar on population growth attributes of the melon aphid (Hemiptera: Aphididae), Journal of Economic Entomology 104: 1379-1383.
64- Razmjou J., Vorburger C., Mohammadi M., and M. Hassanpour. 2012. Influence of vermicompost and cucumber cultivar on population growth of *Aphis gossypii* Glover. Journal of Applied Entomology 136: 568–575.
65- Roberts L.M., and Smith D.C. 2004. Ricin: the endoplasmic reticulum connection, Toxicon 44(5): 469-472.
66- Robertson J.L., and Preisller H. 1992. Pesticide Biassays with Arthropods. CRC Press, USA.
67- Salehi F., and Samih M.A. 2016. Susceptibility of the common pistachio psyllid Agonoscena pistaciae Burkhardt and Lauterer to several extracts in laboratory. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 32(1): 23-43. (In Persian with English abstract)
68- Sayeda F.F., Torkey H., and AY H.M. 2009. Natural extracts and their chemical constituents in relation to toxicity

against whitefly (*Bemisia tabaci*) and aphid (*Aphis cracciovora*). Australian Journal of Basic and Applied Sciences 3: 3217-3223.

69- Sinha R.K., Nair J., Bharambe G., Patil S., and Bapat P. 2007. Vermiculture revolution: A low-cost & sustainable technology for management of municipal & industrial organic wastes (solid & liquid) by earthworms. P. 159-227. In J.I. Daven and R.N. Klein (eds.) progress in waste management research. Nova Science Publisher, Inc, New York

70- Subramaniam A., Kalimuthu K., Kumara P.M., Murugan K., and Walton W. 2012. Mosquito larvicidal activity of *Aloe vera* (Family: Liliaceae) leaf extract and *Bacillus sphaericus*, against Chikungunya vector, *Aedes aegypti.* Saudi Journal of Biological Sciences 19: 503-509.

71- Szczech M.W., Rondomanski M.W., Brzeski U.S., and Kotowski J. 1993. Supperessive effect of commercial earthworm compost on som root infecting pathogens of cabbage and tomato. Biological Agriculture and Horticulture 10(1): 47-52.

72-Toscano L.C., Boica A.L., and Maruyama W.I. 2002. Nonpreference of whitefly for oviposition in tomato genotypes. Scientia Agricola 59(4): 677–681.

73- Utskarpen A., Slagsvold H.H., Iversen T.G., Wälchli S., and Sandvig K. 2006. Transport of ricin from endosomes to the Golgi apparatus is regulated by Rab6A and Rab6A. Traffic 7: 663–672.

74- Wei J., Wei D., Yan-Guo Z., and Vanichpakorn P. 2011. Acaricidal activity of *Aloe vera* L. leaf extracts against *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) (Acarina: Tetranychidae). Journal of Asia-Pacific Entomology 14: 353-356.

75- Wheeler D.A., and Isman M.B. 2001. Antifeedant and toxic activity of *Trichilia americana* extract against the larvae of *Spodoptera litura*. Entomologia Experimentalis et Applicata 98: 9-16.

76- Yang Z., Zhao B., Zhu L., Fang J., and Xia L. 2006 a. Inhibitory effects of alkaloids from *Sophora alopecuroides* on feeding, development and reproduction of *Clostera anastomosis.* Frontiers of Forestry in China 1(2): 190-195.

77- Yang Z., Zhu L., Zhao B., and Fang J. 2006 b. Effects of alkaloids from *Sophora alopecuroids* on the activities of digestive and protective enzymes in *Clostera anastomosis*. Journal of Beijing Forestry University 1: 112-122.

78- Yang Z., and Zhao B. 2013. Effects of Alkaloids from *Sophora alopecuroides* on Oviposition Behavior of *Plagiodera versicolora*. Scientia Silvae Sinicae 49(1): 152-160.

79- Yardim E.N., Arancon N.Q., Edwards C.A., Oliver T.J., and Byrne R.J. 2006. Suppression of tomato hornworm (*Manduca quinquemaculata*) and cucumber beetles (*Acalymma vittatum* and *Diabotrica undecimpunctata*) populations and damage by vermicomposts. Pedobiologia 50: 23-29.

80- Zhang Q., Ding L., Li M., Cui W., Ding W., Luo J., and Zhang Y. 2013. Action modes of *Aloe vera* L. extracts against *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (Acarina: Tetranychidae), Agricultural Sciences 4(3): 117-122.

81- Zibaee I., and Esmaeliy M. 2017. Effect of sublethal doses of abamectin on demographic traits of tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechidae), Journal of Plant Protection Research 57(3): 256-267.

82- Inbar M., and Gerling D. 2008. Plant-mediated interactions between whiteflies, herbivores, and natural enemies. Annu. Rev. Entomol. 53: 431–44.

Journal of Plant Protection
Vol. 34, No. 1, Spring 2020, P. 15-32

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹، ص. ۳۲-۱۵

The Combined Effect of Plant Extracts and Vermicompost on Some of the Biological Characteristics of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae)

R. Sedaghat Baf[1]- M.A. Samih[2]*- H. Zohdi[3]- M. Zarabi[4]
Received: 23-10-2017
Accepted: 22-02-2020

Introduction: The sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), is an economically important pest of a variety of agricultural crops worldwide. The control of sweet potato whitefly largely relies on the use of synthetic insecticides. However, the efficiency of chemical control is questionable with respect to the activity of adults and immatures on the abaxial surfaces of leaves. In addition, under the strong selection pressure of the chemical control, whitefly populations have become resistant to most registered insecticides. Therefore, the search for more environmentally friendly options for whitefly control is necessary. Botanical extracts are broad-spectrum materials, used in pest control and they compared to synthetic ones may be safer for the environment, are, generally, less expensive and are often decomposed to nontoxic products. They are potentially suitable for use in integrated pest management. Recently, in addition to the botanical insecticides, vermicomposting has been also proposed as a safe control method for insect pests. Vermicompost is an organic soil amendment, produced by earthworm digestion of organic waste. Studies show that plants grown in soil amended with vermicompost grow faster, are more productive and are less susceptible to a number of arthropod pests. In this research studied the mortality effect of ethanol extracts of the seeds and leave of *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae), *Sophora alopecuriodes* L. (Fabaceae), *Aloe vera* (L.) (Liliaceae) on adults of *B. tabaci* that reared on a tomato that planting in vermicompost from two different sources (pistachio waste and cattle manure). This result was compared with the insecticide abamectin.

Materials and Methods: The experiments were carried out in a completely randomized design and in a growth chamber at 25±2 ºC, photoperiod of 16: 8 (L: D) and with the 55±5 % relative humidity. Seed from the tomato cultivar 'CH-Falat' were sown into the pots (5×10 cm), containing different growth media. The three growth mixtures tested were: (i) 100% BAGA (sterile plant growth media); (ii) 70% BAGA with 30% pistachio waste vermicompost; (iii) 70% BAGA with 30% cattle manure vermicompost. After the bushes reached the 2- 4 leaf stage the bioassay tests were done by using the leaf-dip method. After drying of leaves, 20 adults of *B. tabaci* (24h) were released into each pot. The mixture of ethanol and distilled water (1:10) was as a control. After 72 h, mortality was recorded. To determine the effects of the sub-lethal dose (LC_{25}) on the developmental durations of *B. tabaci*, the tomato pots that were prepared as above mentioned, dipped into LC_{25} concentration of each extract and abamectin, for 5s. After the drying of leaves, 15 pairs of *B. tabaci* adults were released in the pots and the cage was covered on the pot immediately. *B. tabaci* were removed from the plants after 72 hours and only the eggs less than 24 hours old were kept for the recording of the different stages of *B. tabaci*.

Results and Discussion: Based on the results, the kind of growth media was effective in the influence of extracts and abamectin, and the least LC_{50} of each insecticide was recorded in growth media that was added by pistachio waste vermicompost. Among the extracts, *Aloe vera* and leave of *R. communis* extracts showed the best and lowest effect against the *B. tabaci* with LC $_{50}$ value of 0.855 g/l and 22.841 g/l respectively (in pistachio waste vermicompost media). Subletal (LC_{25}) effects of treatments on biological parameters of *B. tabaci* were significant compared to the control plant ($p<0.05$). Based on the results, the most mortality (%) in egg (22.84%), nymphal (42.11%) and pupal (11.94%) periods of *B. tabaci* was recorded for abamectin, *Aloe vera* and *S. alopecuriodes* extracts respectively. The interaction between vermicompost and extract was significant, and the longest of the nymphal period (19.83±0.67 days) was recorded on whiteflies that were treated by *R. communis* and reared on tomato plants grown in pistachio waste vermicompost. The shortest of this period (11.14±0.34 days) was recorded on control plant that grown in BAGA. Taken together, the longest development time was recorded on whiteflies that treated by *S. alopecuriodes* and reared on tomato plants grown in pistachio waste vermicompost and the shortest of this period was on insects treated by *Aloe vera* extract and pistachio waste vermicompost media. Plants fertilized with pistachio waste vermicompost had significantly higher phenolic

---

1 and 2- Former Ph.D. Student and Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University, respectively.
(*- Corresponding Author Email: samia_aminir@yahoo.com)
3- Plant Protection Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resources Research
4- Assosiate Professor, Deptartment of Life Sciences Engineering, Faculty of New Sciences & Technologies, University of Tehran

content (10 mg/mL) than control (BAGA) (6.08 mg/mL), while those in cattle manure vermicompost group exhibited intermediary value (7.28 mg/mL).

Conclusion: These results indicated that the concomitant use of extract and vermicompost was more effective for controlling of *B. tabaci*. The most mortality caused by *Aloe vera* extract and amending of pistachio waste vermicompost into growth media increased its effectiveness. So, these extract and vermicompost can play an important role in the managing of *B. tabaci* in greenhouse crops.

Keywords: Biofertilizer, Cattle manure vermicompost, Pistachio waste vermicompost, Whitefly